

Beschreibung

Halbleiterbauelement mit integrierter gitterförmiger Kapazitätsstruktur

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement mit einem Halbleitersubstrat auf dem eine Isolationsschicht ausgebildet ist, wobei in der Isolationsschicht eine Kapazitätsstruktur ausgebildet ist.

10

In den meisten analogen Schaltungsteilen gemischt digital-analoger Schaltungen werden Kondensatoren mit hohem Kapazitätswert, großer Linearität und hoher Güte benötigt. Um die Kosten der Herstellung des Bauelements möglichst gering zu halten, ist es erforderlich, dass die Herstellung der Kapazitätsstrukturen möglichst wenig Prozessschritte erfordern. Des Weiteren ist mit der fortschreitenden Miniaturisierung der Bauelemente und integrierten Schaltungen auch die Forderung nach möglichst wenig Flächenbedarf für die Kapazitätsstruktur einhergehend.

Eine im Stand der Technik bekannte Kapazitätsstruktur ist aus der Patentschrift DE 198 50 915 C1 bekannt. Eine als sogenannte Sandwich-Kapazität ausgebildete Struktur weist zwei auf einem Halbleitersubstrat aufgebrachte und durch eine dielektrische Schicht voneinander getrennte leitende Beläge auf. Der auf der dielektrischen Schicht aufliegende obere Belag ist über mindestens eine leitende Luftbrücke mit mindestens einem von zwei Anschlussleitern der Kapazität verbunden. Parasitäre Induktivitäten der Kapazität werden weitgehend dadurch kompensiert, dass die beiden Anschlussleiter durch mindestens eine, die Kapazität überbrückende, hochohmige Leitung miteinander verbunden sind.

35 Eine weitere Ausbildung einer Kapazitätsstruktur ist aus der Patentschrift US 5,208,725 bekannt. Auf einem Halbleitersubstrat wird eine Mehrzahl erster streifenförmig ausgebildeter

Leitungen parallel zueinander angeordnet. Durch eine dielektrische Schicht getrennt, wird deckungsgleich auf diese ersten Leitungen eine Mehrzahl an zweiten Leitungen angeordnet. Indem vertikal und lateral benachbarte Leitungen auf 5 verschiedenem Potenzial liegen, werden sowohl Kapazitäten zwischen übereinander liegenden Leitungen als auch Kapazitäten zwischen benachbarten Leitungen in einer Ebene erzeugt. Ein wesentlicher Nachteil dieser Struktur liegt darin, dass bei minimaler Verschiebung der übereinander angeordneten Metallleitungen die vertikalen Kapazitätsanteile relativ stark 10 vermindert werden und der Anteil der Nutzkapazität reduziert wird.

Eine weitere Kapazitätsstruktur ist in Aparicio, R. und Hajimiri, A.: Capacity Limits and Matching Properties of Lateral Flux Integrated Capacitors; IEEE Custom Integrated Circuits Conference, San Diego May 6 - 9, 2001, offenbart. Senkrecht angeordnete Stabstrukturen werden symmetrisch zueinander angeordnet. Jeder der Stäbe wird aus Metallbereichen und Via-Bereichen, die abwechselnd aufeinander angeordnet sind aufgebaut. Die Metallflecken eines Stabes sind auf ein gemeinsames Potenzial gelegt. Metallflecken benachbarter Stäbe weisen unterschiedliches Potenzial auf. Die Via-Bereiche kontaktieren jeweils zwei benachbarte Metallbereiche eines Stabes. Die 25 Herstellung dieser Struktur ist sehr aufwändig - viele Maskenschritte sind notwendig - und die Kapazitätsdichte ist durch die minimale Größe der Metallbereiche in den Stäben begrenzt. Die Größe dieser Metallbereiche ist jedoch deutlich größer als die Größe der Via-Bereiche in den Stäben, was daran liegt, dass an Masken für die Herstellung der Metallbereiche andere Anforderungen gestellt werden als an Masken mit denen die Via-Bereiche hergestellt werden. Nachteilig bei diesen Kapazitätsstrukturen ist, dass die parasitäre Kapazität zum Substrat relativ groß ist und unabhängig von der Orientierung der Kapazitätsstruktur - ursprüngliche Orientierung bzw. vertikale Drehung um 180° - zum Substrat im wesentlichen 30 gleich groß ist.

Aus der Patentschrift US 5,583,359 ist eine Kapazitätsstruktur für einen integrierten Schaltkreis bekannt. Dort wird eine Mehrzahl an Metallplatten, welche die Elektroden eines Stapelkondensators bilden, durch dielektrische Schichten getrennt, übereinander angeordnet. Jede Metallplatte weist an einem Randbereich eine Aussparung auf, in der in der Ebene der Metallplatte eine von der jeweiligen Platte isolierte Metalleitung in Form eines Streifens angeordnet ist. Die Metalleitungen sind jeweils von beiden Seiten mit Via-Verbindungen kontaktiert, wodurch zum einen alle ungeradzahlig und zum anderen alle geradzahlig in dem Stapel positionierten Platten elektrisch miteinander verbunden werden. Indem die geradzahlig positionierten Platten an eine erste Anschlussleitung und die ungeradzahlig positionierten Platten an eine zweite Anschlussleitung angelegt werden, weisen benachbarte Platten unterschiedliches Potenzial auf und bilden jeweils paarweise Elektroden eines Plattenkondensators. Die Kapazitätsoberfläche wird somit im wesentlichen durch die Plattenoberflächen gebildet. Bei einer alternativen Ausbildung ist eine der Elektroden des Stapelkondensators als homogene Metallplatte ausgebildet, die von einem Rahmen umgeben ist, der beabstandet zur Metallplatte angeordnet ist und auf einem zur Metallplatte unterschiedlichen Potenzial liegt. Die dargestellten Kapazitätsstrukturen weisen unabhängig von ihrer Anordnung zum Substrat eine relativ hohe parasitäre Kapazität auf. In einer Reihe neuartiger Applikationen in denen Kapazitätsstrukturen benötigt werden, ist es erwünscht bzw. notwendig, Kapazitätsstrukturen auszubilden, bei denen zumindest eine Elektrodenstruktur der Kapazität im Vergleich zu der zweiten Elektrodenstruktur eine relativ geringe, bestenfalls keine, parasitäre Kapazität in Bezug zum Substrat aufweist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Halbleiterbauelement mit einer integrierten Kapazitätsstruktur zu schaffen, bei dem das Verhältnis von Nutzkapazität zu parasitärer Kapazität verbessert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Halbleiterbauelement, welches die Merkmale des Patentanspruchs 1 aufweist, gelöst.

- 5 Ein Halbleiterbauelement weist ein Halbleitersubstrat auf, auf dem ein Schichtensystem aus einer oder mehreren Isolationsschichten und dielektrischen Schichten angeordnet ist. In dieser Isolationsschicht oder in diesem Isolationsschichten-System ist eine Kapazitätsstruktur ausgebildet.

10

Erfindungsgemäß weist die Kapazitätsstruktur eine erste Teilstruktur auf, die im wesentlichen vollständig in einer ersten Ebene ausgebildet ist und zwei Elemente aufweist. Ein erstes Element der Teilstruktur ist als gitterförmiger Bereich ausgebildet, welcher mehrere zusammenhängende, metallische Rahmenstrukturen aufweist. Der gitterförmige Bereich erstreckt sich im wesentlichen parallel zur Substratoberfläche und kann insbesondere in einer Metallisierungsebene ausgebildet sein. Der gitterförmige Bereich ist mit einer ersten Anschlussleitung elektrisch verbunden. Das zweite Element der ersten Teilstruktur sind elektrisch leitende Bereiche, die in den Aussparungen des gitterförmigen Bereichs angeordnet sind. Jeder elektrisch leitende Bereich ist in einer der Aussparungen beabstandet zu den Randbereichen dieser Aussparung angeordnet. Die elektrisch leitenden Bereiche sind mit einer zweiten Anschlussleitung elektrisch verbunden.

30 Dadurch wird eine Kapazitätsstruktur mit einer relativ kleinen parasitären Kapazität ermöglicht, die darüber hinaus relativ einfach herzustellen ist - wenige Maskenschritte - und wenig Platz benötigt. Dadurch können auch kleinste Kapazitätsstrukturen mit relativ hoher Nutzkapazität und verbessertem Verhältnis von Nutzkapazität zu parasitärer Kapazität realisiert werden.

35

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die elektrisch leitenden Bereiche als metallische Platten oder als elektrisch

leitende Knotenpunkte ausgebildet, wobei jeder Knotenpunkt als ein Ende einer Via-Verbindung oder aber eine Verbindung durch die jeweils zwei Via-Verbindungen verbunden sind, ausgebildet sein kann. Die Via-Verbindungen können als elektrische Verbindungen ausgebildet sein, die Teilstrukturen der Kapazitätsstruktur elektrisch verbinden oder eine Teilstruktur der Kapazitätsstruktur und einen nicht zur Kapazitätsstruktur gehörenden Bereich des Halbleiterbauelements elektrisch verbinden.

10

In einer bevorzugten Ausführung weist die Kapazitätsstruktur eine zweite Teilstruktur auf, die parallel und beabstandet zur ersten Teilstruktur in der Isolationsschicht ausgebildet ist und mit der ersten Teilstruktur elektrisch verbunden ist.

15 Die zweite Teilstruktur weist einen metallischen, zusammenhängenden gitterförmigen Bereich auf.

Dadurch kann das Verhältnis von Nutzkapazität zu parasitärer Kapazität der Kapazitätsstruktur vergrößert werden, wobei eine Elektrodenstruktur im Vergleich zur zweiten Elektrodenstruktur eine minimale parasitäre Kapazität zum Substrat aufweist.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel kennzeichnet sich dadurch, dass die zweite Teilstruktur im wesentlichen gleich der ersten Teilstruktur ausgebildet ist und die beiden Teilstrukturen so zueinander vertikal versetzt angeordnet sind, dass Kreuzungspunkte des gitterförmigen Bereichs der ersten Teilstruktur senkrecht über den elektrisch leitenden Bereichen der zweiten Teilstruktur und die elektrisch leitenden Bereiche der ersten Teilstruktur senkrecht über den Kreuzungspunkten des gitterförmigen Bereichs der zweiten Teilstruktur angeordnet sind.

35 Bevorzugt sind die zwei Teilstrukturen mittels Via-Verbindungen elektrisch verbunden. Es kann vorgesehen sein, dass jeder der senkrecht übereinander angeordneten Paare aus

einem elektrisch leitenden Bereich und einem Kreuzungspunkt mittels einer oder mehreren Via-Verbindungen elektrisch verbunden sind. Abhängig von der durch die bei der Herstellung der Kapazitätsstruktur bzw. bei dem Halbleiterbauelement verwendeten Technologie, kann dadurch jeweils eine relativ gute und sichere elektrische Verbindung zwischen den einzelnen Ebenen bzw. den Teilstrukturen geschaffen werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel kennzeichnet sich in vorteilhafter Weise dadurch, dass die zweite Teilstruktur lediglich einen metallischen gitterförmigen Bereich aufweist, der zur ersten Teilstruktur derart versetzt ist, dass die Kreuzungspunkte des gitterförmigen Bereichs der zweiten Teilstruktur senkrecht unter den elektrisch leitenden Bereichen der ersten Teilstruktur angeordnet sind. Die elektrische Verbindung zwischen der ersten und der zweiten Teilstruktur ist bevorzugt durch Via-Verbindungen erzeugt, wobei die elektrische Verbindung zwischen den elektrisch leitenden Bereichen der ersten Teilstruktur und den Kreuzungspunkten des gitterförmigen Bereichs ausgeführt sind. Diese Ausführungsform weist eine besonders niedrige parasitäre Kapazität auf. Insbesondere durch die dem Substrat näherliegende zweite Teilstruktur, welche nur als gitterförmige Struktur ausgebildet ist, wird eine Elektrodenstruktur erzeugt, die eine erheblich reduzierte parasitäre Kapazität zum Substrat im Vergleich zur anderen Elektrodenstruktur der gesamten Kapazitätsstruktur aufweist.

Ein weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist durch eine dritte Teilstruktur der Kapazitätsstruktur gekennzeichnet. Die dritte Teilstruktur ist als metallische Platte ausgebildet und ist zwischen der Substratoberfläche und der zweiten Teilstruktur angeordnet. Die dritte Teilstruktur kann mittels Via-Verbindungen mit den elektrisch leitenden Bereichen oder mit den Kreuzungspunkten des gitterförmigen Bereichs der zweiten Teilstruktur elektrisch verbunden sein.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements;
- 15 Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements;
- 20 Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements;
- 25 Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements;
- Fig. 5 eine Draufsicht auf ein Halbleiterbauelement nach einer der Fig. 1 bis 3; und
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des Halbleiterbauelements.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Elemente.

Ein erfindungsgemäßes Halbleiterbauelement (Fig. 1) weist eine Kapazitätsstruktur K auf, die in einer nicht dargestellten Isolationsschicht oder einem Isolationsschichtensystem ausgebildet ist. Die Isolationsschicht und die Kapazitätsstruktur K sind auf einem nicht dargestellten Halbleitersubstrat angeordnet. Die Kapazitätsstruktur K weist im Ausführungsbeispiel eine erste Teilstruktur T1a auf. Die Teilstruktur T1a ist aus einem metallischen gitterförmigen Bereich G1a und mehreren metallischen Platten P1a ausgebildet. In jeder der Aussparun-

gen des gitterförmigen Bereichs G1a ist eine metallische Platte P1a zentrisch angeordnet. Die metallischen Platten P1a und der gitterförmige Bereich G1a sind in einer Metallisierungsebene M1 ausgebildet, wobei der gitterförmige Bereich

5 G1a mit einer ersten nicht dargestellten Anschlussleitung elektrisch verbunden ist und eine Elektrode der Kapazitätsstruktur K bildet. Die metallischen Platten P1a sind mit einer nicht dargestellten zweiten Anschlussleitung elektrisch verbunden. Dadurch werden in der Metallisierungsebene M1 erste

10 Nutzkapazitätsanteile der Kapazitätsstruktur gebildet.

Diese Kapazitätsanteile C₁ (in Fig. 5 dargestellt) werden jeweils zwischen den sich in der Metallisierungsebene M1 gegenüberstehenden Oberflächenbereichen des gitterförmigen Bereichs G1a und einer metallischen Platte P1a gebildet.

15

Die Kapazitätsstruktur K weist eine zweite Teilstruktur T1b auf, die entsprechend der ersten Teilstruktur T1a ausgebildet ist. Die Teilstruktur T1b ist in einer zweiten Metallisierungsebene M2 ausgebildet, die parallel und beabstandet zur

20 ersten Metallisierungsebene M1 ausgebildet ist, wobei die beiden Metallisierungsebenen durch die Isolationsschicht oder eine in dem Isolationsschichtensystem ausgebildete dielektrische Schicht voneinander getrennt sind. Die Teilstruktur T1b weist einen gitterförmigen Bereich G1b und metallische Platten P1b auf. Die zweite Teilstruktur T1b ist in der x-y-Ebene gegenüber der ersten Teilstruktur T1a versetzt angeordnet und zwar derart, dass die metallischen Platten P1b vertikal unter den Kreuzungspunkten KP des gitterförmigen Bereichs G1a der ersten Teilstruktur T1a angeordnet sind.

25

Jeder der Kreuzungspunkte KP des gitterförmigen Bereichs G1a ist mit der senkrecht darunter angeordneten metallischen Platte P1b und jede metallische Platte P1a mit dem senkrecht darunter angeordneten Kreuzungspunkt KP des gitterförmigen

30 Bereichs G1b mittels Via-Verbindungen V elektrisch verbunden.

Im Ausführungsbeispiel ist jede elektrische Verbindung zwischen einem Kreuzungspunkt KP und einer metallischen Platte

mit einer einzigen Via-Verbindung V erzeugt. Es kann auch vorgesehen sein, das zwischen einem Kreuzungspunkt KP und einer metallischen Platte zwei oder mehrere Via-Verbindungen V ausgebildet sind.

5

Durch die elektrische Verbindung der ersten Teilstruktur T1a mit der zweiten Teilstruktur T1b durch die Via-Verbindungen V sind die metallischen Platten P1b mit der ersten Anschlussleitung und der gitterförmige Bereich G1b mit der zweiten Anschlussleitung elektrisch verbunden. Dadurch werden weitere Nutzkapazitätsanteile gebildet. Zum einen werden in der x-y-Ebene zwischen den sich gegenüberliegenden Oberflächenbereichen der metallischen Platten P1b und dem gitterförmigen Bereich G1b weitere Kapazitätsanteile C₁ erzeugt. Kapazitätsanteile C₂ werden zwischen den gitterförmigen Bereichen G1a und G1b an den Stellen gebildet, an denen sich Oberflächenbereiche der Gitterstrukturen in z-Richtung betrachtet - entspricht einer Draufsicht auf die Fig. 1 - schneiden. Beispielhaft und stellvertretend für alle anderen derartig erzeugten Kapazitätsanteile C₂ ist eine einzige in der Fig. 1 eingezeichnet. Weitere Kapazitätsanteile C₃, die zur Nutzkapazität der Kapazitätsstruktur K beitragen, werden zwischen den Via-Verbindungen V erzeugt. Dabei sind die Via-Verbindungen V, welche eine elektrische Verbindung zwischen den metallischen Platten P1a und den Kreuzungspunkten KP des gitterförmigen Bereichs G1b herstellen, mit der zweiten Anschlussleitung verbunden und weisen ein anderes Potenzial auf, als die Via-Verbindungen V, die eine elektrische Verbindung zwischen den Kreuzungspunkten KP des gitterförmigen Bereichs G1a und den metallischen Platten P1b herstellen. Beispielhaft und stellvertretend für alle anderen derartig erzeugten Kapazitätsanteile C₃ ist eine einzige in der Fig. 1 eingezeichnet.

35 Eine weitere Teilstruktur T1c der Kapazitätsstruktur K ist in der Metallisierungsebene M3 ausgebildet. Die Teilstruktur T1c ist ebenfalls entsprechend der ersten Teilstruktur T1a ausge-

bildet und weist einen metallischen gitterförmigen Bereich G_{1c} auf, in dessen Aussparungen metallische Platten P_{1c} angeordnet sind. Die Teilstruktur T_{1c} ist im wesentlichen deckungsgleich zur Teilstruktur T_{1a} angeordnet. Dadurch sind
5 die Kreuzungspunkte KP des gitterförmigen Bereichs G_{1c} der Teilstruktur T_{1c} senkrecht unter den metallischen Platten P_{1b} angeordnet und die metallischen Platten P_{1c} senkrecht unter den Kreuzungspunkten KP des gitterförmigen Bereichs G_{1b} der Teilstruktur T_{1b} angeordnet. Durch Via-Verbindungen V werden
10 die elektrischen Verbindungen jeweils zwischen den Kreuzungspunkten KP und den metallischen Platten P_{1b} bzw. P_{1c} erzeugt.

Dadurch ist der gitterförmige Bereich G_{1c} mit der ersten Anschlussleitung und die metallischen Platten P_{1c} mit der zweiten Anschlussleitung elektrisch verbunden.
15

Entsprechend den obigen Erläuterungen werden Kapazitätsanteile C₁ zwischen den metallischen Platten P_{1c} und dem gitterförmigen Bereich G_{1c} in der x-y-Ebene erzeugt. Kapazitätsanteile C₂ werden zwischen den Teilstrukturen T_{1b} und T_{1c} entsprechend denen zwischen den Teilstrukturen T_{1a} und T_{1b} ausgebildet. Ebenso werden die Kapazitätsanteile C₃ zwischen den auf unterschiedlichem Potenzial liegenden Via-Verbindungen V erzeugt.
25

Durch diese Struktur kann die parasitäre Kapazität zwischen der Kapazitätsstruktur K und dem Substrat wesentlich reduziert werden.

30 Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 2 dargestellt. Die Kapazitätsstruktur K entspricht im wesentlichen derjenigen gemäß Fig. 1. Ein Unterschied besteht darin, dass die dritte Teilstruktur T_{1c} lediglich aus dem gitterförmigen Bereich G_{1c} aufgebaut ist. Dadurch entfallen zwar für die Nutzkapazität die Kapazitätsanteile C₁ in der Metallisierungsebene M₃ sowie die Kapazitätsanteile zwischen den auf unterschiedlichem Potenzial liegenden Via-Verbindungen V zwischen
35

der Teilstruktur T1b und der Teilstruktur T1c. Jedoch wird durch das Weglassen der metallischen Platten P1c die parasitäre Kapazität wesentlich verringert.

- 5 Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 3 gezeigt. Die Kapazitätsstruktur K entspricht im wesentlichen derjenigen in Fig. 1. Ein Unterschied bei diesem Beispiel besteht darin, dass die Teilstruktur T1c als einstückige Metallplatte MP ausgebildet ist, die mittels Via-Verbindungen V mit den me-
10 tallischen Platten P1b der Teilstruktur T1b verbunden ist und damit mit der ersten Anschlussleitung elektrisch verbunden ist.

Die weitere Kapazitätsstruktur K eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements ist in Fig. 4 dargestellt. Diese Kapazitätsstruktur K entspricht derjenigen in Fig. 1. Die metallischen Platten P1a, P1b und P1c sind in diesem Ausführungsbeispiel durch elektrisch leitende Knotenpunkte KNa bis KNC ersetzt, die im Ausführungsbeispiel zwischen Via-Verbindungen V ausgebildet sind. Besteht die Kapazitätsstruktur K beispielsweise lediglich aus den Teilstrukturen T1c - gitterförmiger Bereich G1c und Knotenpunkte KNC - und der Teilstruktur T1b - gitterförmiger Bereich G1b und Knotenpunkte KNB -, so sind die Knotenpunkte KNB und KNC jeweils als Endpunkte einer 25 Via-Verbindung V ausgebildet.

- Es kann auch vorgesehen sein, dass die Kapazitätsstruktur K aus den beiden Teilstrukturen T1b und T1c - beide entsprechen in ihrer Ausbildung einer ersten Teilsstruktur - aufgebaut
30 ist und die sich von den Knotenpunkten KNB in positiver z-Richtung nach oben erstreckenden Via-Verbindungen V einen Bereich des Halbleiterbauelements kontaktieren, der nicht mehr zur Kapazitätsstruktur K gehört.
- 35 Die nicht dargestellten Kapazitätsanteile C₁, C₂, und C₃ die zur Nutzkapazität der Kapazitätsstruktur K beitragen, werden

im wesentlichen entsprechend wie in der Kapazitätsstruktur gemäß Fig. 1 erzeugt.

In Fig. 5 ist eine Draufsicht auf eine Teilstruktur wie sie 5 beispielsweise in der Teilstruktur T1a ausgeführt ist, dargestellt. Der gitterförmige Bereich G1a weist quadratisch geformte Aussparungen auf, in denen jeweils eine viereckige metallische Platte P1a zentral angeordnet ist. Die Kapazitätsanteile C₁ bilden sich zwischen jeder der gegenüberliegenden Oberflächenbereiche aus.
10

In der Fig. 6 ist eine weitere Draufsicht auf eine Teilstruktur dargestellt. In diesem Beispiel ist ein gitterförmiger Bereich, beispielsweise G1a, derart ausgebildet, dass er 15 kreisrunde Aussparungen aufweist, in denen jeweils eine runde metallische Platte, beispielsweise P1a, angeordnet ist.

In allen Ausführungsbeispielen ist die Teilstruktur T1c dem Halbleitersubstrat nächstgelegen.
20

Die Ausführungsbeispiele sind jeweils mit drei Metallisierungsebenen M1 bis M3 dargestellt und erläutert. Es kann auch vorgesehen sein, lediglich eine, zwei oder mehr als drei Metallisierungsebenen auszubilden in denen jeweils eine Teilstruktur ausgebildet ist, wobei in jeder Metallisierungsebene 25 die gleiche Teilstruktur oder jeweils eine unterschiedliche Teilstrukturen ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement mit einem Halbleitersubstrat und einer auf dem Halbleitersubstrat ausgebildeten Isolations-
5 schicht und einer in der Isolationsschicht ausgebildeten Kapazitätsstruktur (K)

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

- die Kapazitätsstruktur (K) eine erste Teilstruktur (T1a) aufweist, welche einen zusammenhängenden gitterförmigen metallischen Bereich (G1a) aufweist, der sich im wesentlichen in einer Ebene (M1) parallel zur Substratoberfläche erstreckt und mit einer ersten Anschlussleitung elektrisch verbunden ist, und
- welche elektrisch leitende Bereiche (P1a; KN) aufweist, die in den Aussparungen des gitterförmigen Bereichs (G1a) der ersten Teilstruktur (T1a) beabstandet zu den Randbereichen der Aussparungen in der Ebene (M1) angeordnet sind und die elektrisch leitenden Bereiche (P1a; KN) mit einer zweiten Anschlussleitung elektrisch verbunden sind.

20

2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

die elektrisch leitenden Bereiche metallische Platten (P1a bis P1c) oder Knotenpunkte (KN) zwischen Via-Verbindungen
25 sind.

3. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Kapazitätsstruktur (K) eine zweite Teilstruktur (T1b)
30 aufweist, die parallel und beabstandet zur ersten Teilstruktur (T1a) ausgebildet ist, und welche einen metallischen, zusammenhängenden gitterförmigen Bereich (G1b) aufweist, wobei die erste und die zweite Teilstruktur (T1a, T1b) elektrisch verbunden sind.

35

4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

die zweite Teilstruktur (T1b) gleich der ersten Teilstruktur (T1a) aufgebaut ist und die beiden Teilstrukturen (T1a, T1b) so zueinander versetzt angeordnet sind, dass die elektrisch leitenden Bereiche (P1a) der ersten Teilstruktur (T1a) senkrecht über den Kreuzungspunkten (KP) des gitterförmigen Bereichs (G1b) der zweiten Teilstruktur (T1b) und die Kreuzungspunkte (KP) des gitterförmigen Bereichs (G1a) der ersten Teilstruktur (T1a) senkrecht über den elektrisch leitenden Bereichen (P1b) der zweiten Teilstruktur (T1b) angeordnet sind.

5. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kreuzungspunkte (KP) des gitterförmigen Bereichs (G1a) der ersten Teilstruktur (T1a) mit den senkrecht darunter angeordneten, elektrisch leitenden Bereichen (P1b) der zweiten Teilstruktur (T1b) und die elektrisch leitenden Bereiche (P1a) der ersten Teilstruktur (T1a) mit den senkrecht darunter angeordneten Kreuzungspunkten (KP) des gitterförmigen Bereichs (G1b) der zweiten Teilstruktur (T1b) jeweils mittels mindestens einer Via-Verbindung (V) elektrisch verbunden sind.

6. Halbleiterbauelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der gitterförmige Bereich (G1b) der zweiten Teilstruktur (T1b) zur ersten Teilstruktur (T1a) versetzt ist, so dass die elektrisch leitenden Bereich (P1a) der ersten Teilstruktur (T1a) senkrecht über den Kreuzungspunkten (KP) des gitterförmigen Bereichs (G1b) der zweiten Teilstruktur (T1b) angeordnet sind.

7. Halbleiterbauelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitenden Bereiche (P1a) der ersten Teilstruktur (T1a) und die Kreuzungspunkte (KP) des gitterförmigen Bereichs (G1b) der zweiten Teilstruktur (T1b) jeweils mittels

15

einer oder mehrerer Via-Verbindungen (V) elektrisch verbunden sind.

8. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 3 bis 7,

5 dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Teilstruktur als metallische Platte (MP) ausgebildet ist, die mit den Kreuzungspunkten (KP) eines gitterförmigen Bereichs (G1a; G1b) einer Teilstruktur (T1a, T1b) oder den elektrisch leitenden Bereichen (Pla, P1b) jeweils
10 mittels einer oder mehrerer Via-Verbindungen (V) elektrisch verbunden ist.

9. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15 dadurch gekennzeichnet, dass die gitterförmigen Bereiche (G1a bis G1c) mindestens zwei eckig oder rund geformte Aussparungen aufweisen.

20

25

30

Zusammenfassung

Halbleiterbauelement mit integrierter gitterförmiger Kapazitätsstruktur

5

In einer Isolationsschicht, welche auf einem Halbleitersubstrat ausgebildet ist, ist eine Kapazitätsstruktur (K) ausgebildet. Die Kapazitätsstruktur (K) weist zumindest eine erste Teilstruktur (T1a) auf, die einen metallischen gitterförmigen Bereich (G1a bis G1c) und elektrisch leitende Bereiche (P1a bis P1c) aufweist, die in den Aussparungen des gitterförmigen Bereichs (G1a bis G1c) angeordnet sind, wobei der gitterförmige Bereich (G1a bis G1c) mit einer ersten und die elektrisch leitenden Bereiche (P1a bis P1c) mit einer zweiten Anschlussleitung elektrisch verbunden sind.

(Fig. 1)

20

25

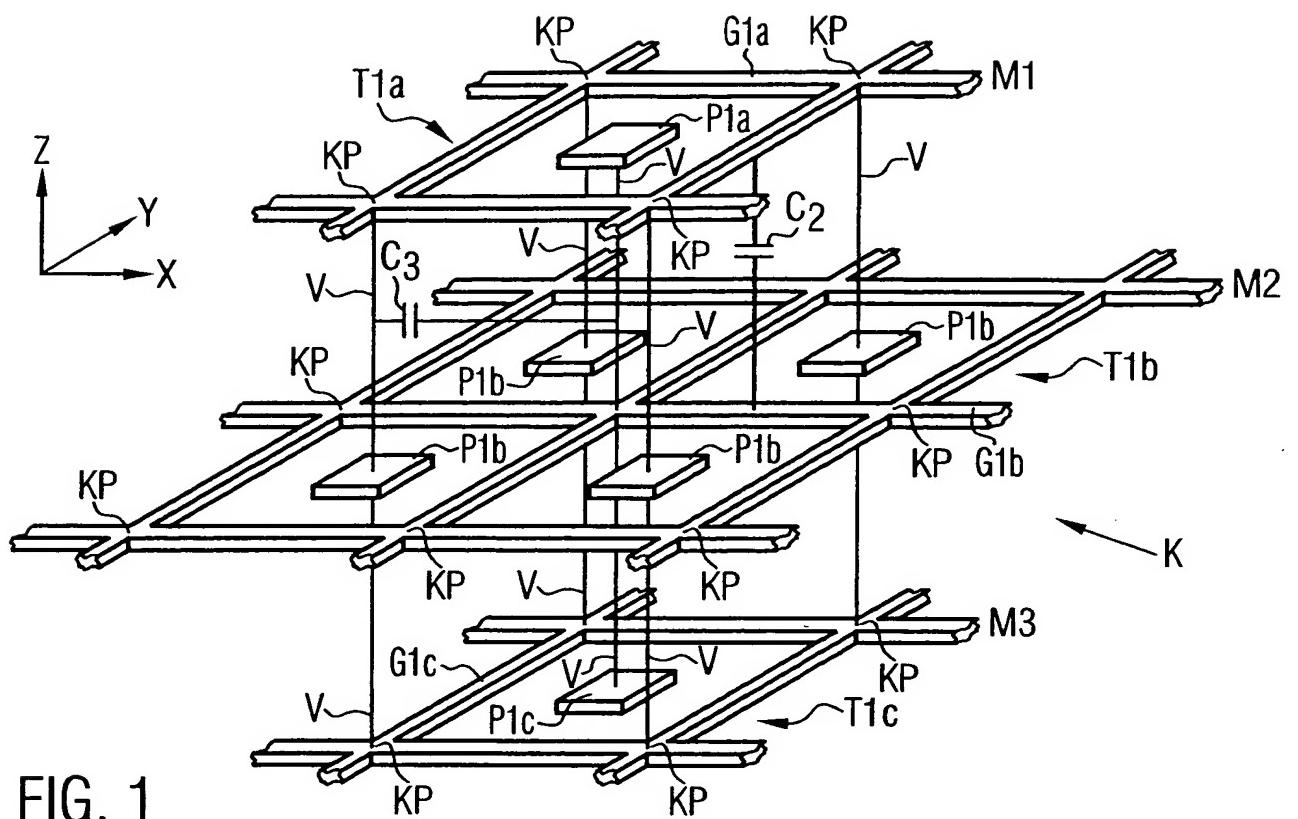
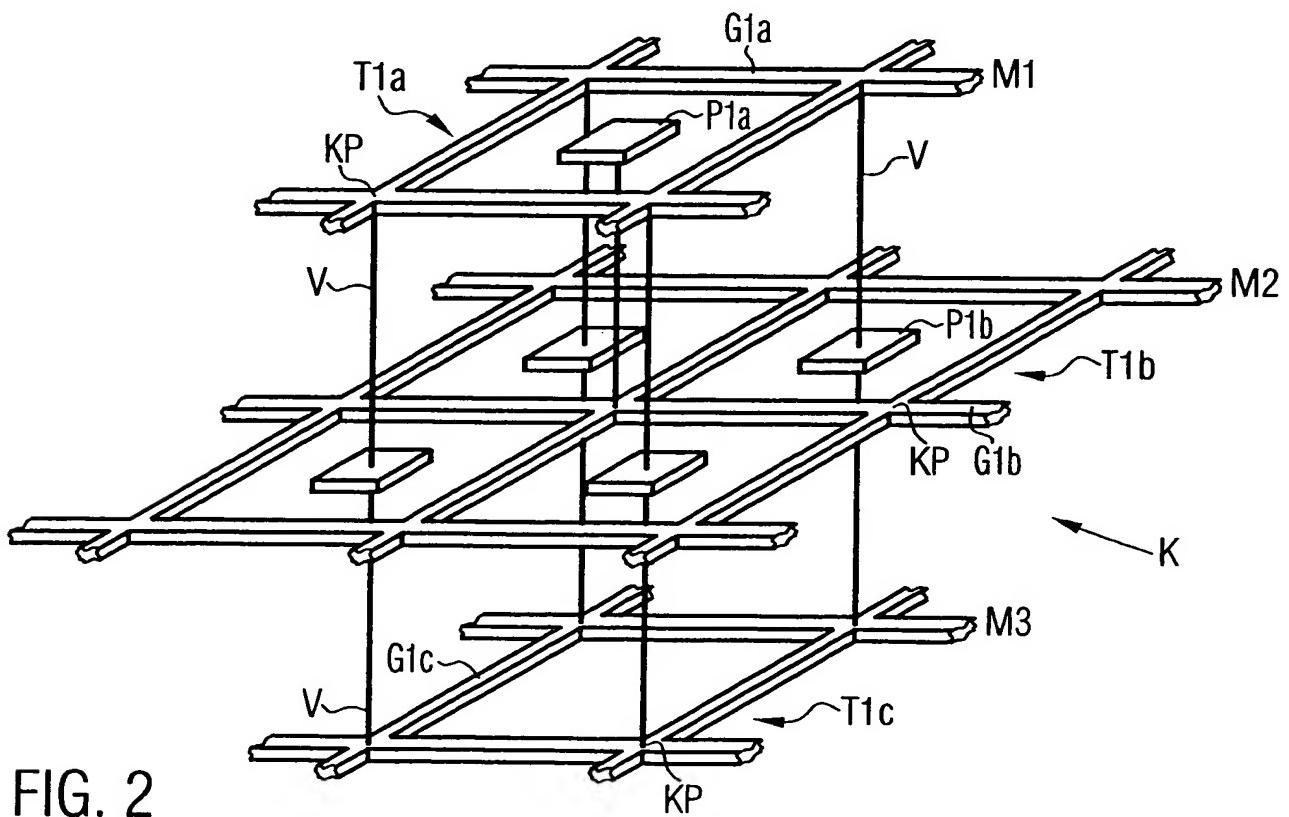
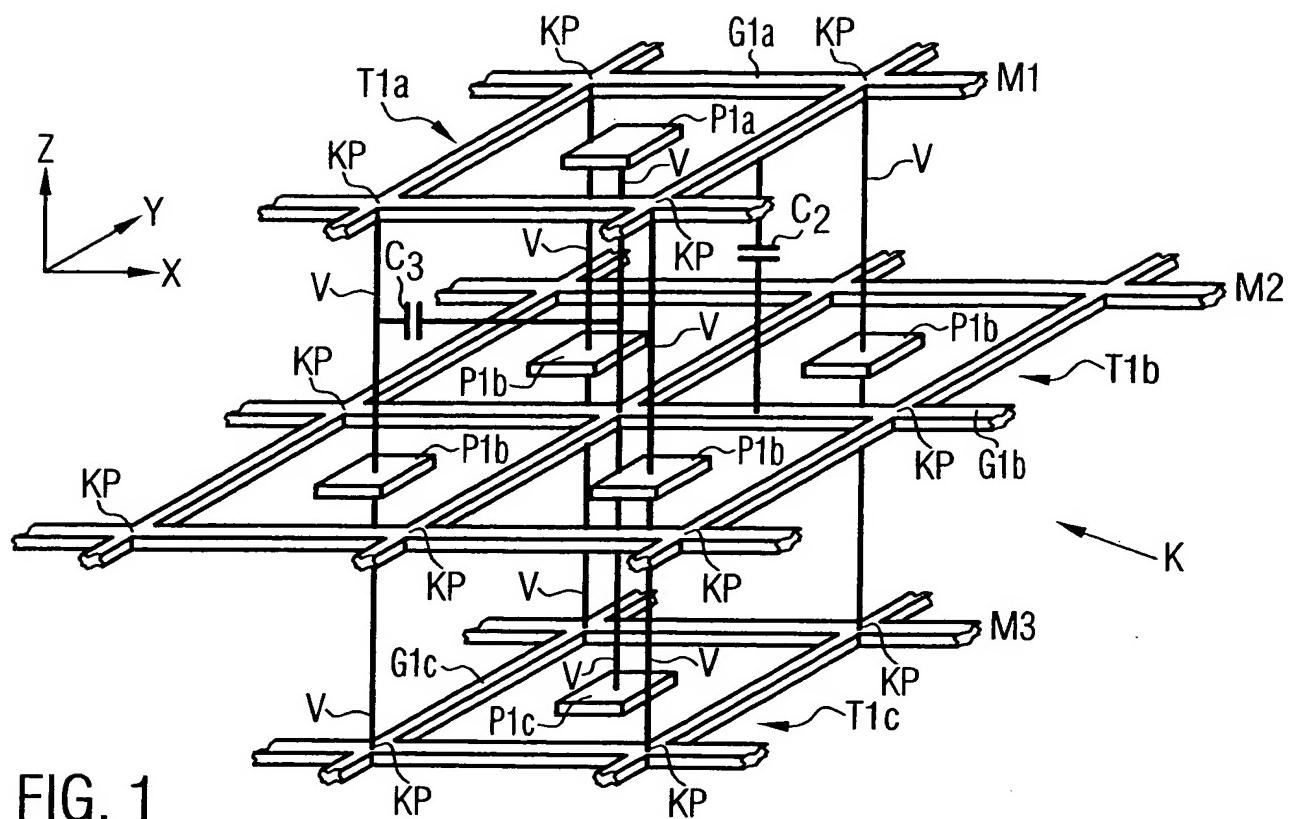


FIG. 1



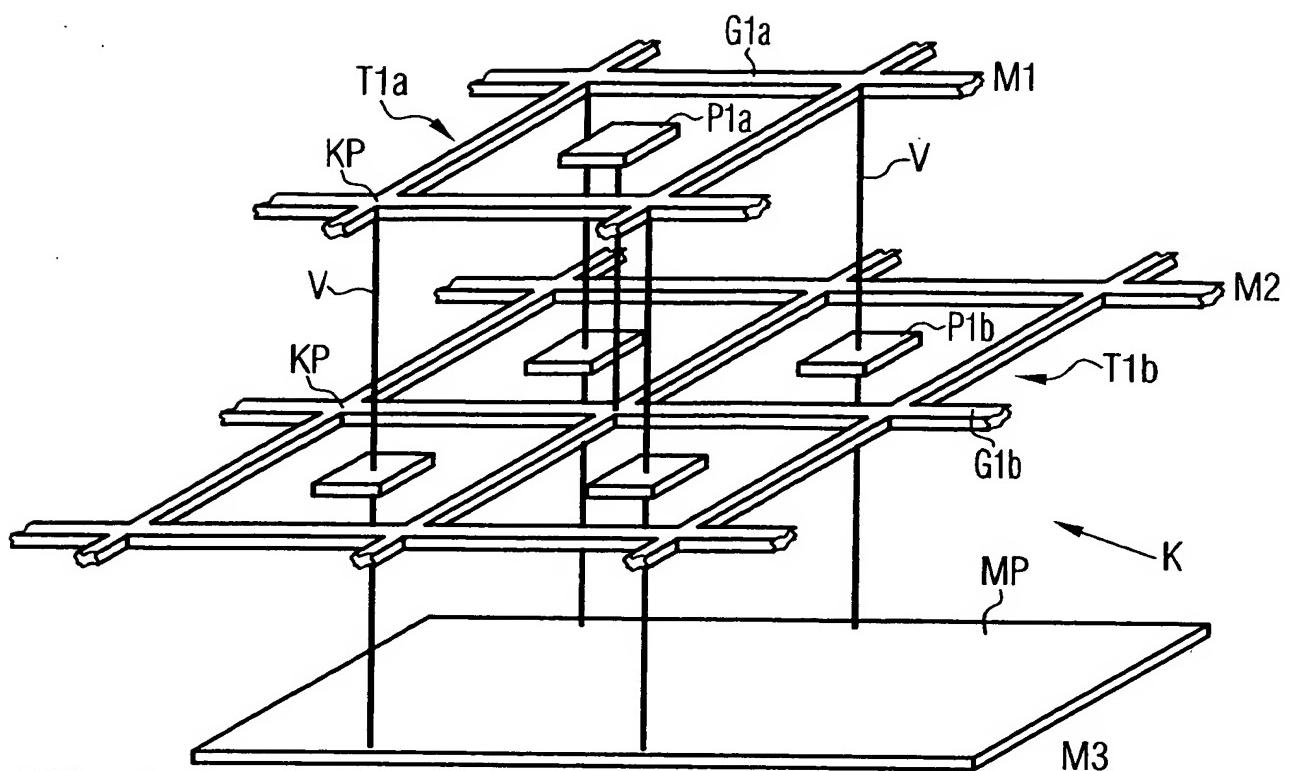


FIG. 3

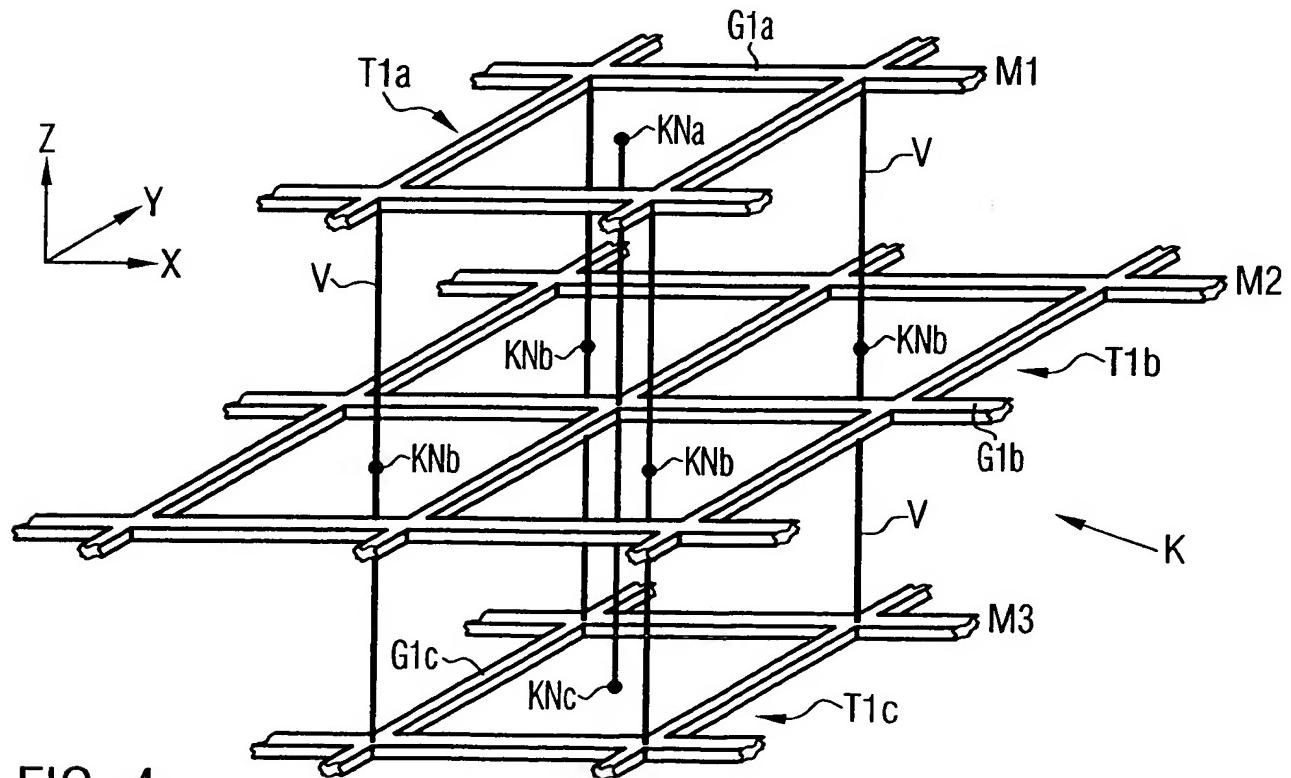


FIG. 4

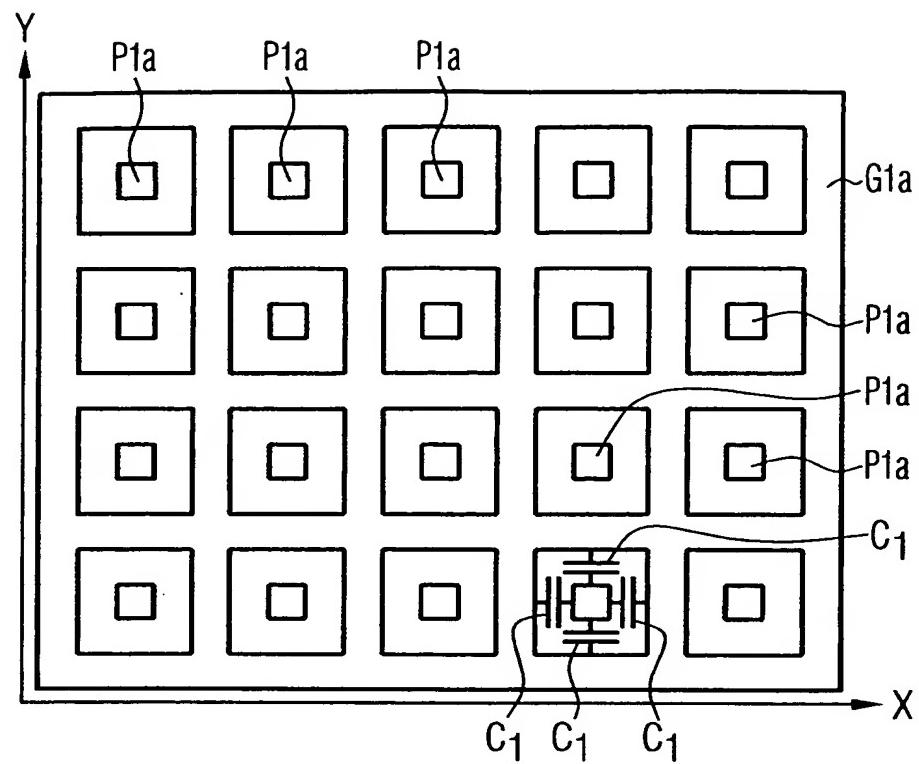


FIG. 5

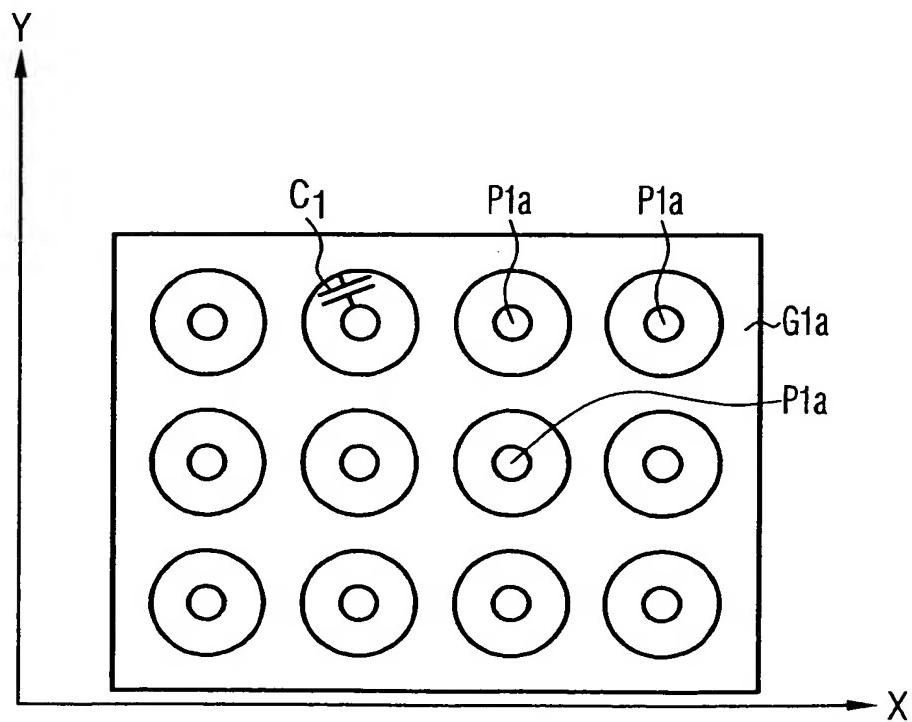


FIG. 6